0 063452 580008

06-34-52-68
(3.8)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наменование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Андрюшова Андрея Валерьевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«13» февраля 2026 года

Подпись участника

Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Выполнять задания на титульном листе запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

06-34-52-68 (3.8)

Черновик

№ 2.3.3.

$m = \frac{p_0 V \mu}{RT}$

$\frac{273}{27} \,|\, \frac{3}{91}$

$\cancel{p_0 V = \nu RT}$ $\quad p_0 V_+ \quad p_н \cdot V = \nu_п RT$

$\cancel{p_{нас} V = \nu_п RT}$

$\cancel{p_{нп} = p_0 + p_п}$

$p_{нас} = \frac{\Delta m_п}{\mu} \frac{RT}{V}$

$\nu_п = \frac{\Delta m_п}{\mu}$

$r_п \cdot \Delta m_п = \lambda_к \cdot \Delta m$

$\boxed{p_{нас} = \frac{\Delta m \lambda_к}{r_п \cdot \mu} \cdot \frac{RT}{V}} =$

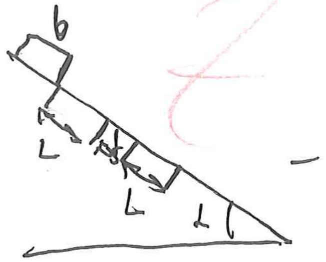
$\Delta m_п = \frac{\lambda_к}{r_п} \cdot \Delta m$

$= \frac{1 \cdot 3{,}3 \cdot 10^5}{2{,}3 \cdot 10^6 \cdot 18 \cdot 10^{-3}} \cdot \frac{8{,}3 \cdot 273}{30} = 91$

$\frac{0{,}5}{7{,}5} = \frac{1}{15} =$

$= \frac{1{,}1 \cdot 8{,}3 \cdot 273}{2{,}3 \cdot 18 \cdot 10^{-1}} = \frac{11 \cdot 8{,}3 \cdot 273}{23 \cdot 18}$

№ 1.5.3.



g

$23{,}5 - 15{,}5 = 8{,}0$

$7{,}5 \cdot 3 = 15{,}5$; $15{,}5 + 7{,}5 = 23{,}0$

g

$\frac{0{,}5}{8{,}0} = \frac{5}{80} = \frac{1}{16}$

$913 \cdot 91 = 913 + 8217 = 83083$

$83083 : 138 = 602$; 828; 283; 276; 70

$23 \cdot 6 = 138$

$83 \cdot 11 = 83 + 83 = 913$

$\cancel{\frac{g t_1^2}{2}} \quad \cancel{= b \sin\alpha}$

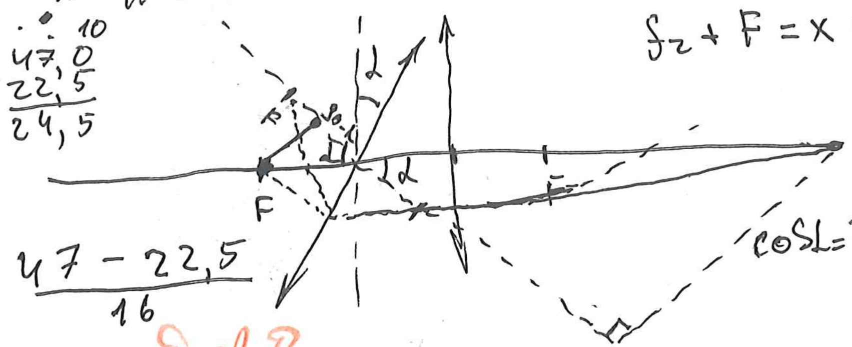
$\cancel{\frac{g t^2}{2}} \quad g \sin\alpha \, t_2 \cdot t_1 + \frac{g t_1^2}{2} = b$

$f_2 = \frac{F\cos\alpha}{2\cos\alpha - 1}$

№ 4. 10. 3.

$47{,}0 - 22{,}5 = 24{,}5$

$f_2 + F = x = \frac{F \cdot 2\cos\alpha - F + F\cos\alpha}{2\cos\alpha - 1}$

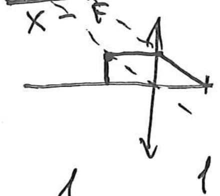


$x = \frac{3\cos\alpha - 1}{2\cos\alpha - 1} F$

$2x\cos\alpha - x = 3F\cos\alpha - F$

$\cos\alpha = \frac{2x - 3F}{x - F}$

$\frac{47 - 22{,}5}{16}$



$\frac{1}{F} = -\frac{1}{f_1} + \frac{1}{F\cos\alpha}$

$\frac{F^2\cos\alpha}{F - F\cos\alpha} = f_1$

$f_1 = \frac{F\,\cancel{(1-\cos\alpha)}\cos\alpha}{1 - \cos\alpha} = d_2$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2}$

$\frac{1}{f_2} = \frac{\frac{F\cos\alpha}{1-\cos\alpha} - F}{F \cdot \frac{F\cos\alpha}{1-\cos\alpha}} = \frac{2F\cos\alpha - F}{F^2\cos\alpha}$

1	2	3	4	5	Σ
10	20	20	20	5	75

Белинский А.В.

Тагимова О.В.

Бербенева Н.А.

Захаров К.В.

Перов

Воспроизведено верно

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

Черновик

$$f_1 = \frac{F\cos\alpha}{1-\cos\alpha} \qquad d_2 = \frac{f_1}{\cos\alpha} = \frac{F}{1-\cos\alpha} \qquad d_2 = \frac{2F - F\cos\alpha}{1-\cos\alpha}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} \qquad \frac{1}{f_2} = \frac{F - F + F\cos\alpha}{F\cdot F}$$

$$f_2 = \frac{F}{\cos\alpha} \qquad F + f_2 = x$$

$$f_2 = x - F = \frac{F}{\cos\alpha} \qquad \cos\alpha = \frac{F}{x-F}$$

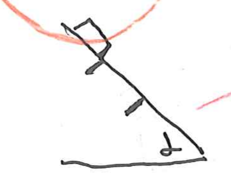
$$\alpha = \arccos\frac{F}{x-F} \qquad \frac{7{,}5}{16} = \frac{15}{32} \qquad \frac{1}{F} - \frac{1-\cos\alpha}{F(2-\cos\alpha)} =$$

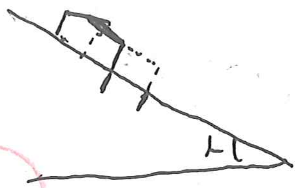
$$23{,}5 - 7{,}5 = 16{,}0 \qquad 7{,}5 \,|\, 160$$

$$\boxed{\alpha = \arccos\frac{15}{32}} \qquad = \frac{2-\cos\alpha - 1 + \cos\alpha}{(2-\cos\alpha)F} = \frac{1}{F(2-\cos\alpha)}$$

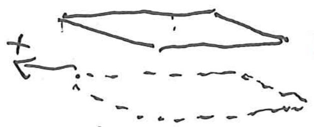
$$\Rightarrow f_2 = \qquad 4F - F\cos\alpha = x$$

№ 1.5.1





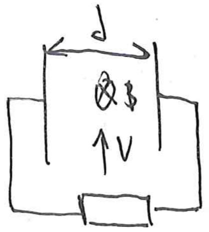
№ 5.2.3.



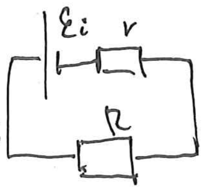
$$F_x \overset{?}{=} m\ddot{x} \qquad \frac{8f^2\sigma}{\varepsilon\varepsilon_0}$$

$$U_0 = C_0 q_0 \qquad \frac{B\Delta S}{\Delta t} = \frac{B d V\Delta t}{\Delta t}$$

$$U_0 = \frac{\varepsilon_0 S}{d} q_0 \qquad \mathcal{E}_i = VBd$$



$$q_0 = \frac{d U_0}{\varepsilon_0 l^2}$$



$$\frac{q_0^2}{2C_1} + \frac{q_0^2}{2C_2} = const$$

$$P\!:\ \mathcal{E}_i \cdot I = I^2 r + I^2 R$$

$$mgl\frac{\alpha^2}{2} + \frac{m\dot{\alpha}^2 l^2}{2} = const \qquad P = \mathcal{E}_i I - I^2 r = \frac{\mathcal{E}_i^2}{2R} - \frac{\mathcal{E}_i^2 R}{4R^2} = \frac{\mathcal{E}_i^2}{4R}$$

$$\cancel{mgl}\dot{\alpha}\alpha + \cancel{m}l^2\dot{\alpha}\ddot{\alpha} = 0 \qquad I_m = \frac{\mathcal{E}_i}{2r}\ ;\ \text{т.е. } r = R$$

$$\ddot{\alpha} + \frac{g}{l}\alpha = 0 \qquad I_m = \frac{\mathcal{E}_i}{2R}$$

$$\frac{q_0^2(d-x)}{2\varepsilon\varepsilon_0 l^2} + \frac{q_0^2 x}{2\varepsilon_0 l^2} + \frac{m\dot{x}^2}{2} = const \qquad P_m = \frac{\mathcal{E}_i^2}{4R^2}\cdot R = \frac{\mathcal{E}_i^2}{4R} = \frac{(VBd)^2}{4R}$$

$$\frac{d^2 U_0^2 (d - x + \varepsilon x)}{2\varepsilon\varepsilon_0^3 l^4} + \frac{m\dot{x}^2}{2} = const \qquad \boxed{V = \frac{\sqrt{4RP_m}}{Bd}} = \frac{2\cdot 2\cdot 10^{-2}}{1\cdot 0{,}4} = \frac{4}{40} =$$

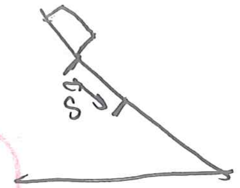
$$= 0{,}1\ \frac{м}{с}$$

$$const = \frac{q_0^2 d}{2\varepsilon\varepsilon_0 l^2}$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

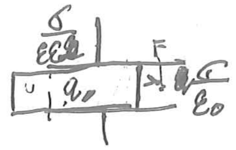
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

Черновик:



$\downarrow g$

$$\frac{\cancel{U_0^2}}{\cancel{2\varepsilon\varepsilon_0 C_1}}$$



$$C = \frac{q}{U} \qquad q_0 = U \cdot \frac{\varepsilon\varepsilon_0 l(l-x)}{d}$$

$$q = \sigma \cdot S \; ; \; U = \frac{\sigma}{\varepsilon\varepsilon_0} \cdot d$$

$$C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d} \qquad q_0 = \frac{d\, U_0}{\varepsilon_0 l^2}$$

$$\frac{q_0^2}{2C_1} + \frac{q_0^2}{2C_2} + \frac{m\dot{x}^2}{2} = const \qquad C_1 = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 l(l-x)}{d}$$

$$C_2 = \frac{\varepsilon_0 l x}{d}$$

$$\frac{\dot{q}_0^2}{2}\left(\frac{d}{\varepsilon\varepsilon_0 l(l-x)} + \frac{d}{\varepsilon_0 l x}\right) + \frac{m\dot{x}}{2} = const$$

$$\frac{q_0^2 d}{2\varepsilon_0 l}\left(\frac{1}{\varepsilon(l-x)} + \frac{1}{x}\right) = \frac{x + \varepsilon l - \varepsilon x}{\varepsilon(l-x)x}$$

$$\frac{q_0^2 d(\varepsilon l + x - \varepsilon x)}{2\varepsilon_0 \varepsilon l(l-x)x} = \frac{q_0^2 d}{2\varepsilon_0(l-x)x} \cdot \frac{\varepsilon l + x}{\varepsilon l} - \frac{q_0^2 d\varepsilon x}{2\varepsilon_0\varepsilon l(l-x)x}$$

$$\frac{q_0^2 d}{2\varepsilon_0(l-x)x} - \frac{q_0^2 d\varepsilon x}{2\varepsilon_0\varepsilon l(l-x)x} = \frac{q_0^2 d(l-x)}{2\varepsilon_0 l(l-x)\cdot x} =$$

$$= \frac{q_0^2 d}{2\varepsilon_0 l x} \qquad \frac{C_1 U_0^2}{2} + \frac{C_2 U_0^2}{2} = \frac{U_0^2}{2}\frac{\varepsilon_0 l}{d}(\varepsilon l - \varepsilon x + x)$$

$$C_0 = \frac{q_0}{U_0} \qquad \frac{q_0^2}{2(C_1 + C_2)} \qquad \frac{q_0^2 d}{2\varepsilon\varepsilon_0 l^2}$$

$$C_{00} = q$$

$$C_1 + C_2 = \frac{\varepsilon_0\varepsilon(l-x)l}{d} + \frac{\varepsilon_0 l x}{d} =$$

$$= \frac{\varepsilon_0 l}{d}(\varepsilon l - \varepsilon x + x) \qquad \frac{q_0^2 d}{2\varepsilon_0 l(\varepsilon l - \varepsilon x + x)} - \frac{q_0^2 d}{2\varepsilon\varepsilon_0 l^2}$$

$$\frac{q_0^2 d}{2\varepsilon_0 l}\left(\frac{l - \varepsilon l + \varepsilon x - x}{l(\varepsilon l - \varepsilon x + x)}\right) =$$

$$\cancel{\frac{g\sin\alpha\,\tau^2}{2} = S \qquad \frac{g\sin\alpha\,\tau_1^2}{2}}$$

$$v_0\tau + \frac{g\sin\alpha\,\tau}{2} = S \qquad v_0\tau_1 + \frac{g\sin\alpha\,\tau_1^2}{2} = 6$$

$$v_0(\tau + \tau_2) + \frac{g\sin\alpha(\tau + \tau_2)^2}{2} = S + 6$$

Черновик:

$$v_0(\tau+\tau_2)+\frac{g\sin\alpha(\tau+\tau_2)^2}{2}=v_0\tau+\frac{g\sin\alpha\,\tau^2}{2}+$$
$$+v_0\tau_1+\frac{g\sin\alpha\,\tau_1^2}{2}$$

$$v_0(\tau_1-\tau_2)=\frac{g\sin\alpha}{2}(2\tau\tau_2+\tau_2^2-\tau_1^2)$$

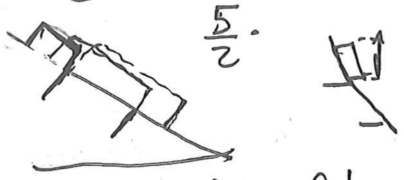
$$v_0=\frac{10\cdot\frac{1}{2}}{2}(2\cdot 0{,}51+1-4)\cdot 0{,}99 \qquad 1{,}02 \quad -3 \quad -1{,}98$$

$$v_0\tau+\frac{g\sin\alpha\,\tau^2}{2}=S \qquad v_0\tau_1+\frac{g\sin\alpha}{2}\tau_1^2=6$$

$$v_0(\tau+\tau_2)+\frac{g\sin\alpha}{2}(\tau_2+\tau)^2=S+6\quad 5.\ 0{,}99$$

$$(v_0+g\sin\alpha\,\tau_2)\tau_2+\frac{g\sin\alpha\,\tau_2^2}{2}=6 \quad 9{,}9$$

$$\tau_1-\tau-?$$



$\frac{5}{2}$

$$v_0\tau_1$$

$$\frac{g\sin\alpha\,\tau^2}{2}=S \qquad F\cos\alpha$$

$$-\frac{1}{F}+\frac{1}{F\cos\alpha}$$

$$\frac{g\sin\alpha\,\tau_1^2}{2}=6 \qquad f_1=\frac{F\cos\alpha}{1-\cos\alpha}$$

$$\frac{g\sin\alpha(\tau+\tau_2)^2}{2}=S+6 \qquad df=\frac{F}{1-\cos\alpha}$$

$$\frac{g\sin\alpha(2\tau\cdot\tau_2+\tau_2^2-\tau_1^2)}{2}\neq 0 \qquad d_2=\frac{F}{1-\cos\alpha}+F$$

$$\frac{2F-F\cos\alpha}{1-\cos\alpha} \qquad \frac{1}{F}-\frac{1-\cos\alpha}{2F-F\cos\alpha}$$

$$f_2=2F-F\cos\alpha \qquad \frac{2-\cos\alpha-1+\cos\alpha}{(2-\cos\alpha)F}=\frac{1}{f_2}$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Чистовик

прод №5.2.3.

$$x^2 \ll x$$

$$\frac{q_0^2 d((\varepsilon^2 l-l)+x)}{2\varepsilon_0 l^2(l-x)\cdot x}+\frac{m\dot{x}^2}{2}=0 \qquad l-x\approx l$$

$$\frac{q_0^2 dx^2+q_0^2 d\,l(\varepsilon^2-1)}{2\varepsilon_0 l x}+\frac{m\dot{x}^2}{2}=0$$

$$\frac{q_0^2 d}{2\varepsilon_0}\frac{(x^2+\varepsilon l-l)}{x}+\frac{m\dot{x}^2}{2}=0$$

$$\frac{q_0^2 d}{2\varepsilon_0 l}x+\frac{m\dot{x}^2}{2}=0$$

Возьмём производ.

$$\frac{q_0^2 d}{\varepsilon_0 l}\dot{x}x+m\dot{x}\ddot{x}=0 \qquad \ddot{x}+\frac{q_0^2 d}{\varepsilon_0 l m}x=0\ -$$

$$\dot{x}\neq 0$$

– диф. урав. колеб.

$$\omega^2=\frac{q_0^2 d}{\varepsilon_0 l m}=\frac{\varepsilon_0^2 l^3\cdot U_0^2\,d}{d^2\cdot\varepsilon_0 l\cdot m}=\frac{\varepsilon_0 l^3 U_0^2}{md}$$

$$T=\frac{2\pi}{\omega}=2\pi\sqrt{\frac{md}{\varepsilon_0 l}}\cdot\frac{1}{l U_0}$$

$$\frac{T^2}{4\pi^2}=\frac{md}{\varepsilon_0 l^3 U_0^2} \qquad l=\sqrt[3]{\frac{4\pi^2 md}{T^2\varepsilon_0 U_0^2}}$$

Ответ: $\sqrt[3]{\frac{4\pi^2 md}{T^2\varepsilon_0 U_0^2}}$

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

Чистовик прод №5.2.3.

$x = 0,1$ мм
$T = 4,35$ с
$\varepsilon = 4$
$\varepsilon_0 = 9\cdot 10^{-12}$ Ф/м
$\frac{1}{1+x} \approx 1$

l - ?

До пластины: $C_0 = \frac{\varepsilon_0 S}{d}$; $S = l^2$; $C_0 = \frac{q_0}{U_0}$

$q_0 = \frac{\varepsilon_0 l^2}{d}\cdot U_0$, т.к. конденсатор отключен, то q_0 сохраняется и конденсаторы соединены последовательно: C_1 и C_2: $C_1 = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon\, l(l-x)}{d}$

$C_2 = \frac{\varepsilon_0 l x}{d}$

Запишем ЗСЭ для любого смещ. x-малый: q_{00} – заряд после встав. пластины

$$\frac{q_{00}^2}{2C_1} + \frac{q_{00}^2}{2C_2} + \frac{m\dot{x}^2}{2} = \frac{q_0^2}{2C_0}$$

$$\frac{q_{00}^2}{2}\left(\frac{d}{\varepsilon_0\varepsilon l(l-x)} + \frac{d}{\varepsilon_0 l x}\right) + \frac{m\dot{x}^2}{2} = \frac{q_0^2}{2C_0}$$

$$\frac{q_{00}^2 d}{2\varepsilon_0 l}\left(\frac{1}{\varepsilon(l-x)} + \frac{1}{x}\right) + \frac{m\dot{x}^2}{2} = \frac{q_0^2}{2C_0}$$

$$\frac{q_{00}^2 d(\varepsilon l - \varepsilon x + x)}{2\varepsilon_0\varepsilon l(l-x)x} + \frac{m\dot{x}^2}{2} = \frac{q_0^2}{2C_0}$$

$$\frac{q_{00}^2 d}{2\varepsilon_0(l-x)x}\cdot\frac{\varepsilon l + x}{\varepsilon l} + \frac{q_{00}^2 d x}{2\varepsilon_0\varepsilon l(l-x)x} + \frac{m\dot{x}^2}{2} = \frac{q_0^2}{2C_0}$$

$$\frac{\varepsilon l}{\varepsilon l + x} \approx 1, \left(\frac{1}{1+x} \approx 1\right)$$

$$\frac{q_{00}^2 d(\varepsilon l + x)}{2\varepsilon_0\varepsilon l(l-x)x} + \frac{m\dot{x}^2}{2} = \frac{q_0^2}{2C_0}$$

$$\frac{q_{00}^2 d}{2\varepsilon_0(l-x)x} + \frac{m\dot{x}^2}{2} = \frac{q_0^2}{2C_0} = \frac{q_0^2 d}{2\varepsilon_0 l^2}$$

$$\frac{q_{00}^2}{2C} = \frac{C_0 U_0^2}{2}; \quad C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 l^2}{d}$$

$$q_{00}^2 = \frac{\varepsilon\varepsilon_0^2 l^2\cdot l^2 U_0^2}{d^2} = (\varepsilon q_0)^2$$

$$\frac{\varepsilon q_0^2 d\cdot l^2 - q_0^2 d(lx - x^2)}{2\varepsilon_0 l^2(l-x)x} + \frac{m\dot{x}^2}{2} = 0$$

06-34-52-68 (3.8)

Чистовик

№2.3.3

Дано:
$V = 30$ м^3
$T = 273$ K
$\Delta m = 1$ кг
$\lambda_к = 3,3\cdot 10^5$ Дж/кг
$r_п = 2,3\cdot 10^6$ Дж/кг
$M = 18\cdot 10^{-3}$ кг/моль
$R = 8,3$ Дж/(моль·К)

$p_{нас}$ - ?

Решение:
$t = 0°C = 273$ K

Т.к. воздух изначально сухой, то $\varphi_0 = 0$ – нач. относ. влажность. вода начала испаряться и кристаллизовываться до тех пор, пока давление пара в воздухе не стало насыщ.

Запишем урав. тепл. баланса (ЗСЭ): $Q_к = Q_п$ $\quad Q_к = \Delta m\cdot\lambda_к \quad Q_п = r_п\cdot m_п$ $\Rightarrow m_п = \frac{\lambda_к}{r_п}\Delta m$

$m_п$ – масса воды, ставшей паром. Пар насыщен, когда нах. в дин. равновесии со своей жидкостью, т.е. $p_{паров} = p_{нас}$. Запишем момент, когда нас. пар только-только стал насыщ., тогда в прибл. водо можно считать его ид. газом. Учитывая это, запишем ур. Менд-Клап.: $p_{нас} V = \nu R T$, где $\nu = \frac{m_п}{M}$

$$p_{нас} = \frac{m_п\lambda_к}{r_п M}\cdot\frac{RT}{V} = \frac{11\cdot 83\cdot 273}{23\cdot 18} \approx 602 \text{ Па}$$

Ответ: $p_{нас} = \frac{m_п\lambda_к}{r_п\cdot M}\cdot\frac{RT}{V} \approx 602$ Па

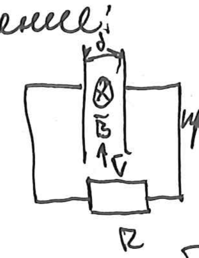
Задача решена верно 2

№3.3.3

Дано:
$R = 0,4$ Ом
$d = 0,4$ м
$B = 1$ Тл
$P_m = 10^{-3}$ Вт

V - ?

Решение:



Т.к. между 2 парал. мет. пластинами течет поток жидкости со скор. V, согласно яв. э/м. индукции возникает индук. ток, направленный по правилу Ленца и буравчика. Согласно закону Фарадея (э/м. инд.) $|\mathcal{E}_i| = B\left|\frac{\Delta S}{\Delta t}\right| = B\frac{\Delta S}{\Delta t} = \mathcal{E}$

$\Delta S = V\Delta t\cdot d \Rightarrow \mathcal{E} = BVd$, но проводящая жидкость имеет сопротивление, т.е. „источник" – не ид. По рассуждениям, представ. выше можно заключить, что экв. схема будет след:

По з. Ома для полного уч. цепи при малых темп. и низких токах: $\mathcal{E} = Ir + I\cdot R$

Чистовик.

Прод. №3.3.3:

$\mathcal{E} I = I^2 r + I^2 R$; $P_R = I^2 R$ - мощн. на рез.

$P_R = \mathcal{E} I - I^2 r$ - парабола с ветвями вниз от I.

$P_R = P_m$ в верш.: $I_m = \frac{\mathcal{E}}{2r}$, т.е. $r = R$ ⇒

⇒ $P_m = \frac{\mathcal{E}^2}{4R}$ ⇒ $P_m = \frac{(BVd)^2}{4R}$ ⇒ $V = \frac{\sqrt{4RP_m}}{Bd} =$ +

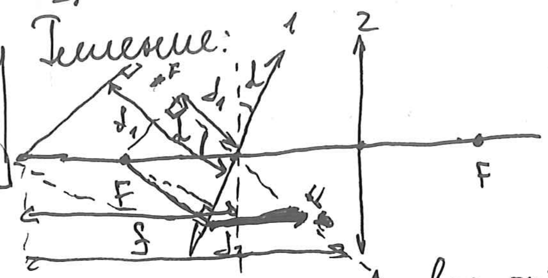
$= \frac{\sqrt{4 \cdot 0{,}4 \cdot 10^{-3}}}{1 \cdot 0{,}4} = 0{,}1 \frac{м}{с}$ +

Ответ: $0{,}1 \frac{м}{с}$.

№ 4.10.3.

Дано:
$F = 7{,}5$ см
$x = 23{,}5$ см
α -?

Решение:



↑новая опт. ось СЛ1

Из перпендик. сторон обозначим равные углы.

$d_1 = F\cos\alpha$ - расст от ист. до повернутой СЛ1

$0 < d_1 < F$; линза соб. ⇒ по формуле тонкой линзы:

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{f_1}$ ⇒ $f_1 = \frac{F\cos\alpha}{1-\cos\alpha}$; заметим, что из рисунка и правил построения изоб. в соб. линзах следует, что изоб. ист от СЛ1 лежит на главной опт. оси СЛ2. ⇒

⇒ $f = \frac{f_1}{\cos\alpha} = \frac{F}{1-\cos\alpha}$, а $d_2 = F + f = \frac{2F - F\cos\alpha}{1-\cos\alpha}$ (усл.)

- расст от изоб СЛ1 до СЛ2.

$d_2 > F$; СЛ2 - соб. линза ⇒ по формуле тонкой линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{d_2}$; $\cancel{\frac{2F - F\cos\alpha - F}{F(1-\cos\alpha)(2F - \cos\alpha F)}} \cdot (1-\cos\alpha) = \frac{1}{f_2}$

$\frac{2F - F\cos\alpha - F + F\cos\alpha}{F(2F - F\cos\alpha)} \cdot \cancel{(1-\cos\alpha)} = \frac{1}{f_2}$

~~$f_2 = \frac{2F - F\cos\alpha}{1-\cos\alpha}$ - расст. от СЛ2, до изоб. в сис. линз~~

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Чистовик

Прод. №4.10.3.

~~$x = 2F + f_2 = 2F + \frac{2F - F\cos\alpha}{1-\cos\alpha} = \frac{4F - 3F\cos\alpha}{1-\cos\alpha}$~~

~~$x - x\cos\alpha = 4F - 3F\cos\alpha$~~

~~$\boxed{\cos\alpha = \frac{x - 4F}{x - 3F}} = \frac{1}{16}$ ⇒ $\alpha = \arccos\frac{1}{16}$~~

~~Ответ: $\arccos\frac{1}{16}$.~~

$f_2 = F(2 - \cos\alpha)$ - расст от СЛ2, до изоб в сис. линз +

205

~~155~~

$x = 2F + f_2 = 4F - F\cos\alpha$ +
(усл.)

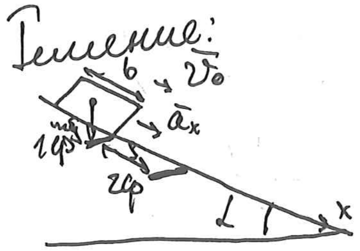
$\cos\alpha = \frac{4F - x}{F} = -\frac{1}{15}$ ⇒ $\alpha = \arccos(-\frac{1}{15})$

Ответ: $\arccos(-\frac{1}{15})$.

№1.5.3.

Дано:
$\alpha = 30°$
$\tau = 0{,}5$ с
$\tau_1 = 2$ с
$\tau_2 = 1$ с
$g = 10 \frac{м}{с^2}$
b -?

Решение:



$\downarrow \vec{g}$ в Сис. от. - Земля - инерц. запишем II з Н отн Ox: $mg\sin\alpha = a_x \cdot m$

$a_x = g\sin\alpha$

Пусть: S - расстояние между фотоэлем.

Тогда:
$$\begin{cases} v_0\tau + \frac{g\sin\alpha\,\tau^2}{2} = S \\ v_0\tau_1 + \frac{g\sin\alpha\,\tau_1^2}{2} = b \\ v_0(\tau_2 + \tau) + \frac{g\sin\alpha(\tau + \tau_2)^2}{2} = S + b \end{cases}$$

$v_0 = \frac{g\sin\alpha}{2(\tau_1 - \tau_2)} \cdot (2\tau\tau_2 + \tau_2^2 - \tau_1^2)$

$b = \frac{g\sin\alpha\,\tau_1}{2(\tau_1 - \tau_2)} \cdot (2\tau\tau_2 + \tau_2^2 - \tau_1^2) + \frac{g\sin\alpha\,\tau_1^2}{2} =$

$= 0{,}1$ м

Ответ: 0,1 м.

№ 5.2.3.

Дано:
$U_0 = 100$ В
$d = 1$ мм
$m = 10$ г

Решение:

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!